

Ohto Erkola

Ilmanvaihtourakoitsijan käsikirja

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

12.4.2017

Tekijä Otsikko	Ohto Erkola Ilmanvaihtourakoitsijan käsikirja
Sivumäärä Aika	27 sivua 12.4.2017
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaaja	lehtori Aamos Lemström
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä ilmanvaihtourakointiin juuri aloittaneen projektinhoidajan asemasta. Työn tarkoitus oli antaa mahdollisimman laaja kuva nykyajan ilmanvaihtourakoinnista ja siihen vaikuttavista tekijöistä urakan aikana.</p> <p>Työssä perehdyttiin 50-luvulla rakennettuun lasten päiväkotiin Helsingin Maunulassa ja sen ilmanvaihtourakkaan. Haastattelututkimuksen pohjalta tietoa kerättiin kaikilta urakkaan osallistuneilta osapuolilta, jotka olivat tekemisissä ilmanvaihtourakoitsijan kanssa Maunulan päiväkodin työmaalla.</p> <p>Tutkimuksessa haastateltiin yksitellen eri urakoitsijoita, joiden kanssa perehdyttiin ilmanvaihtourakan aikana ilmeneviin ongelmiin heidän näkökulmastaan. Tämän jälkeen haastattelutuloksia analysoitiin, joiden pohjalta kehitettiin kehitysehdotuksia, jotta projektien sujuvuus olisi jatkossa parempi.</p> <p>Opinnäytetyön tärkeimpänä lopputuloksena päädyttiin painottamaan suunnittelun tärkeyttä vanhan kiinteistön talotekniikan päivittämisessä. Urakoitsijoiden vastuulle jätetty toteutus-suunnittelu aiheuttaa urakoitsijalle ylimääräisiä lisäkustannuksia ja aikatauluongelmia. Urakoitsijan ja suunnittelijan tulisi käydä yhdessä enemmän kokoustamista, jotta urakoiden sujuvuus olisi parempi.</p>	
Avainsanat	ilmanvaihtourakointi, 50-luvun päiväkot

Author Title	Ohto Erkola Ventilation contractor's notebook
Number of Pages Date	27 pages 12 April 2017
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Aamos Lemström, Senior Lecturer
<p>The goal of this thesis was to become familiar with ventilation contracting from the perspective of a novice project manager. The purpose was also to give a good understanding of ventilation contracting in today's world, and the factors affecting the implementation of a contract. The thesis took a look at a kindergarten built in the 1950's in Maunula, Helsinki, and its ongoing ventilation contract. The data was gathered through personal interviews with all parties that had had a contact with the ventilation contractor on site.</p> <p>The interviews were conducted separately to collect all problems that had occurred during the ventilation project. The interview data was analyzed, and on the basis of the analysis, suggestions for development were put forward to improve the efficiency and flow of projects in the future.</p> <p>The interview analysis revealed the importance of planning for the implementation of a building services renovation in an old real estate. A lack of good implementation planning causes additional costs for the contractor and makes it more difficult to keep on schedule. To ensure a smooth project flow, the contractor and designer should have a close contact.</p>	
Keywords	ventilation contracting, 1950's kindergarten

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja tutkimusongelma	1
1.2	Tutkimuksen rajaus	1
1.3	Tutkimuksen kulku ja rakenne	1
1.4	Käsitteet	1
2	Rakentaminen 50-luvulla	2
2.1	Ilmanvaihtojärjestelmät 50-luvulla	2
2.2	Materiaalit	3
2.3	Määräykset ja ohjeet	4
2.4	Tyypilliset ilmanvaihdon ongelmat	4
3	Rakennus- ja ilmanvaihtourakointi 2000-luvulla	5
3.1	Nykypäivän ilmastointilaitokset	7
3.2	Kanavat ja varusteet	10
3.3	Rakentamista ja ilmanvaihtoa koskevat säädökset ja ohjeet	12
4	Pilottikohde: 50-luvun lasten päiväkoti	13
4.1	Päiväkodin ilmanvaihtourakoitsija	14
5	Tutkimusmenetelmä	15
5.1	Haastattelututkimus	15
5.2	Haastateltavat osapuolet	15
5.3	Haastattelukysymykset	16
6	Haastatteluaineiston purkaminen ja analysointi	17
7	Omat päätelmät	24
8	Kehitysehdotukset	25
9	Yhteenveto	26
	Lähteet	27

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta ja tutkimusongelma

Tutkimuksessa käsitellään 50-luvulla rakennetun Maunulan lasten päiväkodin ilmanvaihtourakkaa, jossa vanhan päiväkodin painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä päivitetään moderniin, ilmanvaihtokoneilla toimivaan järjestelmään. Työssä syvennyttään ilmanvaihtourakkaan vaikuttaviin tekijöihin ja työmaan aikana ilmeneviin ongelmakohtiin haastatteluiden avulla.

1.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus rajattiin päiväkodin ilmanvaihtourakoitsijaan ja siihen vaikuttaviin tekijöihin. Haastateltavia olivat työmaan muut urakoitsijat, kuten pää- ja sähköurakoitsija, joista ilmanvaihtourakoitsija on ollut riippuvainen urakan edetessä.

1.3 Tutkimuksen kulku ja rakenne

Haastattelut suoritettiin vasta, kun kohde on luovutettu. Kysymykset suunnattiin joko yhdelle, tai usealle urakan osapuolelle. Haastattelututkimuksella on tarkoitus saada mahdollisimman suuri kokonaiskuva ilmanvaihtourakan aikana ilmeneviin ongelmiin ja siihen, miten ilmanvaihtotyöt vaikuttavat muiden urakoitsijoiden töihin. Haastatteluiden jälkeen vastauksia analysoidaan, ja sen pohjalta on tarkoitus löytää urakan suurimmat ongelmakohdat ja kehittää johtopäätöksiä sekä kehitysehdotuksia ongelmien välttämiseksi.

1.4 Käsitteet

P1-puhtausluokka: On rakennustöiden aikana vallitseva puhtausluokka. Se on vaativampi kuin P2-puhtausluokka ja asettaa vaatimuksia mm. materiaalien varastoinnille, käytettäville pölyntorjuntamenetelmille, siivoukselle, valmiin rakennuksen puhtaudelle ja ilmanvaihtojärjestelmän toimintakokeiden aloittamiselle. [7, s. 11–12.]

SFP-luku: Specific Fan Power kuvaa ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuutta. SFP-luku antaa lukuarvon sille, miten paljon sähkötehoa rakennuksen ilmanvaihto tarvitsee. [6, s. 3.]

2 Rakentaminen 50-luvulla

Toisen maailmansodan jälkeen Suomi oli menettänyt tuotantokapasiteetistaan noin kymmenyksen. Vuosia 1945 lähtien aina 1953 asti kutsuttiin pulakaudeksi ja sekarakentamisen ajaksi, jolloin valtioneuvoston määräämä säännöstely vaikutti voimakkaasti rakentamisen laatuun ja määrään. Tärkeimpiin rakennustuotteeseen osuva säännöstely sisälsi oikeuden hintojen kontrolloimiseen ja pahimmassa tapauksessa asettaa tuotteen valmistus- ja myyntikieltoon. Pulakausi alkoi hellittää vuonna 1953 ja kahdeksan vuotta kestänyt säännöstely päättyi loppuvuonna 1955. [1, s. 32–33, 45.]

2.1 Ilmanvaihtojärjestelmät 50-luvulla

50-luvun ilmanvaihtojärjestelmissä käytettiin joko painovoimaista ilmanvaihtoa tai koneellista poistoa. Painovoimaista ilmanvaihtoa käytettiin yleisesti alle kolmikerroksisissa rakennuksissa 1960-luvun loppuun asti.

Painovoimaisen ilmanvaihdon avaintekijänä toimi rakennuksen ja ulkoilman välille syntyvä paine-ero. Rakennuksen ollessa paineeltaan pienempi kuin ympäristö se imee korvausilmaa rakenteiden ulkopuolelta. Ulkoseinään tai ikkunarakenteisiin asennetut säleiköt toimivat näin rakennuksen tuloilmalaitteina. Poistoilmakanavat keskitettiin vain keittiöön, kylpyhuoneeseen ja WC:hen, jotta ne eivät imisi tuloilmakanavien tuomaa raitista ilmaa heti pois. Tällä järjestelyllä keskitettiin myös poistoilma tehokkaaksi niihin tiloihin, jossa ilma eniten pilaantui. [1, s. 179.]

Koneellinen poisto toimi samalla periaatteella kuin painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä, mutta poistoilma imettiin huonetiloista pois puhaltimen avulla. Koneellisen poiston myötä hormien kokoa voitiin pienentää, ja ilmanvaihto oli tehokkaampaa myös lämpimällä säällä. Koneellisen poisto toteutettiin yhteishormi- tai erilliskanavajärjestelmällä.

Erilliskanavajärjestelmässä huoneistojen jokainen eri poistoilmakanava yhdistyi ullakotilassa olevaan vaakasuoraan kokoojakanaryhmään, joka puolestaan johti katolla sijaitsevaan huippuimuriin. Yhteiskanavajärjestelmässä huoneistojen poistokanavat yhdistyivät suoraan samaan nousukanavaan, jotka myös kokoojakanavien kautta johtivat katon huippuimurille. [1, s. 180.]

2.2 Materiaalit

Yleisimmät kanavat painovoimaisen ilmanvaihdon omaaviin asuinrakennuksiin tehtiin tiilistä (kuva 1) tai erikoislaatoista. Erityisiä vaatimuksia hormien tiiveydelle ei asetettu, mutta nämä toimivat erittäin hyvin palontorjunnan ja äänieristyksen kannalta. Betonikanavia luonnostaan rakennettiin betonirunkoisiin taloihin. Valumuotteina käytettiin asbestisementti-, levy- tai pahvitorvia.



Kuva 1. Tiilestä rakennettu poistoilmahormi

Koneellisessa ilmanvaihdossa käytettiin hormien rakennusmateriaalina suorakaiteen muotoista sinkkipeltiä. Tärkeää oli, että kanavien seinämät olivat mahdollisimman tasaiset ja sileät, eivätkä käyrät olleet liian jyrkkiä. Peltikanavat jouduttiin usein verhoamaan esim. betonilla tai tiilellä paloturvallisuutta koskevien määräysten takia. Nykyajan perinteistä kierresaumakanavaa ei käytetty lainkaan IV-töissä, kunnes sitä alettiin valmistaa 1960-luvun alusta lähtien samaan aikaan, kun suorakaiteen muotoisten hormipeltien valmistus teollistui. [1, s. 182.]

2.3 Määräykset ja ohjeet

Ennen 1940-lukua Suomessa käytetyt ohjeet perustuivat lähinnä saksalaisissa käsikirjoissa esitettyihin laskelmiin. Helsingin kaupungin rakennustarkastajan laatimat painovoimaista ilmanvaihtoa koskevat määräykset toimivat tämän jälkeen perusohjeena koko maassa. Kyseiset määräykset koskivat vain raitisilmaventtiilin sijoitusta ja kokoa sekä poistohormin sijoitusta. Poistohormien tekemisessä oli puolestaan noudatettava sisäasiainministeriön laatimia palomääräyksiä.

Vuoden 1954 lopulla normaalimääräyskomitean sai valmiiksi lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normiohjeen, josta muodostui yleinen mitoituskäytäntö aina 1970-luvulle asti. [1, s. 184.]

2.4 Tyypilliset ilmanvaihdon ongelmat

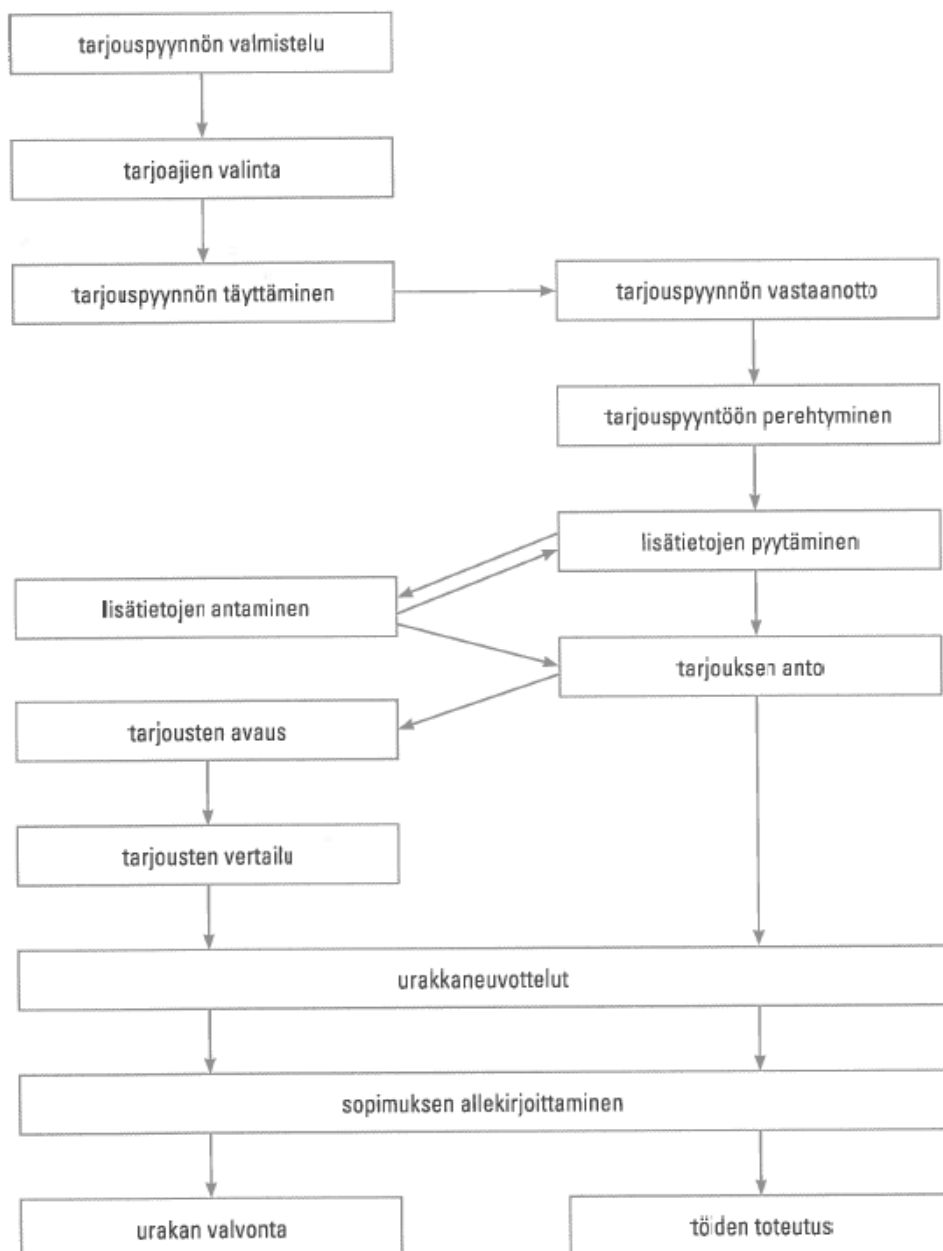
Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmän tyypillisiä ongelmia aiheuttavat rakennusten pienet korkeus- ja ilmanpaine-erot. Kun rakennuksen ja ulkoilman välinen paine-ero on liian pieni, ei poistoilmahormeihin muodostu riittävästi vetoa, minkä seurauksena huoneilma ei vaihdu riittävän paljon. Huonoa ilmanvaihtuvuutta saattaa aiheuttaa myös ilmanvaihtoaukkojen tukkiminen, esimerkiksi tapetilla.

Painovoimaisen ilmanvaihtojärjestelmä toimii vaihtelevasti eri vuodenaikojen mukaan. Sen toiminta perustuu ilman lämpötila- ja paine-eroihin. Lämpimällä kaudella, kun lämpötilaerot ovat minimaaliset, ilma ei liiku toivotulla tavalla. Talviaikaan taas lämpötilaerojen ollessa suuret ilmaa kulkeutuu kanavien läpi suuria määriä. Tämän seurauksena myös rakennuksen energiankulutus kasvaa. [2, s. 329.]

3 Rakennus- ja ilmanvaihtourakointi 2000-luvulla

Nykypäivän rakentaminen pohjautuu pitkälti osapuolien välisiin rakennusurakkasopimuksiin. Tilaaja solmii sopimuksen urakoitsijan kanssa, joka sitoutuu sovittua summaa vastaan toteuttamaan tilaajalle määrätyn rakentamista koskevan työsuorituksen sopimuksessa mainituin ehdoin. Yleisimmin rakennusurakkasopimus tehdään tarjousmenettelyä käyttäen, jossa tilaaja järjestää tarjouskilpailun kaikkien kiinnostuneiden urakoitsijoiden kesken, jolloin kyseessä on avoin tarjouskilpailu. Tarjouskilpailu pystytään järjestämään myös rajatusti, jolloin tilaaja päättää itse, keneltä pyytää tarjouksia koskien rakennusurakkaa. Näitä kohteita voivat olla haastavaksi luokitellut rakennuskohdet, jotka vaativat urakoitsijalta tarvittavat referenssit ja pätevyudet. [4, s. 13, 35.]

Rakennushankkeen urakoitsijan kanssa solmitaan yleensä monia aliurakoitsijasopimuksia, jossa urakoitsijan työtä suorittaa toinen urakoitsija. Näitä ovat esimerkiksi ilmanvaihto-, sähkö-, putki- ja automaatiourakoitsijat. Näillä sopimuksilla pääurakoitsija hankkii erityisosaamista ja pätevyyttä kohteen tarpeita vastaaviksi. Työpanoksen lisäksi, aliurakkasopimuksiin kuuluu yleensä kyseisen työn materiaalihankinnat. Kuvassa 2 on esitetty tarjousmenettelyn tyypilliset vaiheet. [4, s. 15, 435.]



Kuva 2. Tarjousmenettelyn vaiheet

Sopimuksen allekirjoittanut ilmanvaihtourakoitsija sitoutuu toteuttamaan suunnitelmien mukaisen ilmanvaihtolaitteiston. Kaikissa rakennuslupaa tai muuta viranomaishyväksyntää edellyttävissä rakennustöissä on urakoitsijan nimettävä kohteelle ilmanvaihtolaitteiston rakentamista vastaava IV-työnjohtaja. [5, s. 15.]

IV-työnjohtotehtävät jaetaan vaativuusluokkiin rakennushankkeen käyttötarkoituksen, asennusratkaisujen, ympäristövaatimusten ja suunnitteluratkaisun poikkeavuuden perusteella. Tehtävät ja vastuut on säädelty maanrakennuslaissa ja Suomen rakentamismääräyskokoelmassa A1. FISE Oy ylläpitää IV-työnjohtajien pätevyysrekisteriä, johon Suomen LVI-liitto (SuLVI) esittää hyväksyttäväksi henkilöitä soveltamalla A1:ssä esitettyjä periaatteita. Pätevyysrekisteriin pääseminen vaatii myös hyväksytyn suorituksen SuLVI:n järjestämästä vastaavan IV-työnjohtajan tentistä. [5, s. 16.]

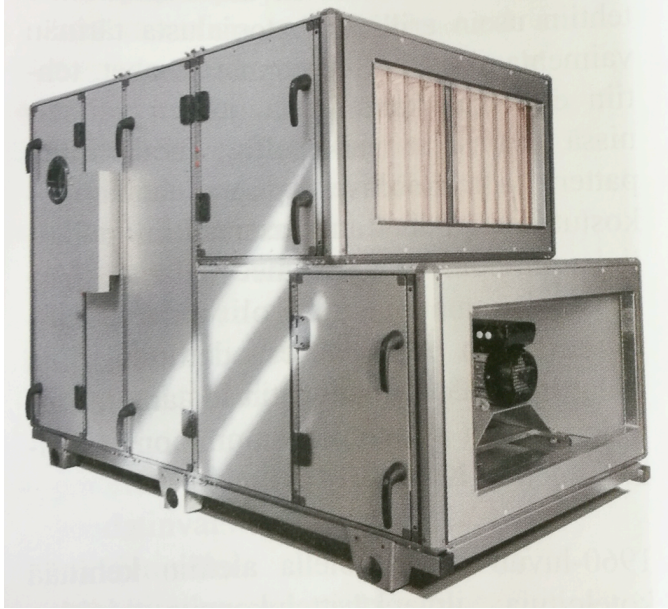
3.1 Nykypäivän ilmastointilaitokset

2000-luvun Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien voimakas kehitys kumpuaa rakennusten tarpeista olla entistä puhtaampia ja energiatehokkaampia. Tavoitteet asetetaan ihmisten turvallisuuden, terveyden ja viihtyvyyden perusteella. Puhtaus- ja hygieniatavoitteiden saavuttaminen edellyttää laadukasta rakentamista, joka toteutuu hyvän suunnittelun, asennustyön ja vastaanoton pohjalta. Myös kohteen huollon- ja käytöno-
pastus on toteutettava laadukkaasti. [5, s. 7.]

Ilmastoinnin suunnitteluvaihe on monipuolinen ja vaativa tehtävä. Kohteen laatu ja vaikeustaso määrittelevät, kuinka pätevää suunnittelijaa työhön tarvitaan. [8, s. iii.]

Rakennuksen ilmastointijärjestelmien kokonaisuutta nimitetään ilmastointilaitokseksi. Ilmastointijärjestelmä puolestaan tarkoittaa yhden keskuskoneen palvelualueen kokonaisuutta kaikkine osineen ja osajärjestelmineen. [5, s. 21-25.] Tavanomainen ilmastointilaitos koostuu seuraavista osista:

- Keskusilmastointikone (kuva 3): Poistaa syntyvät epäpuhtaudet ja tuo ulkoilmaa korvausilmaksi kanaviston kautta. On olemassa myös pienempiä koneita, kuten pelkkää tuloilmaa puhaltavia laitteita, jolloin poistoilma hoidetaan pois erillispuhaltimien avulla. [9, s. 161.]



Kuva 3. Tyypillinen 2000-luvun koteloitu ilmanvaihtokone

- Kanavisto: Reitti, jota pitkin tuloilma johdetaan huonetiloihin ja poistoilma huonetiloista pois. Kanavistolle asetetaan tavoitteeksi toiminnallisia ominaisuuksia, kuten: tiiveys, äänitekninen hallinta ja stabiili virtaustekniikka. [11, s. 87.]
- Huonelaitteet: Ovat tiloissa yleensä näkyville jääviä päätelaitteita, jotka hajottavat huoneeseen tulevan tuloilman. Myös poistoilma johdetaan huoneesta pois päätelaitteiden kautta.

- Erillispuhaltimet: Poistoilman puhaltimia, jotka palvelevat tiloja, joita ei hygienia-
systä voida liittää keskusilmastointikoneen kanaviin. Näitä tiloja ovat yleensä
sosiaali-, siivous-, WC- ja keittiötilat. Puhaltimena toimii yleensä katolle sijoitet-
tava huippuimuri (kuva 4).

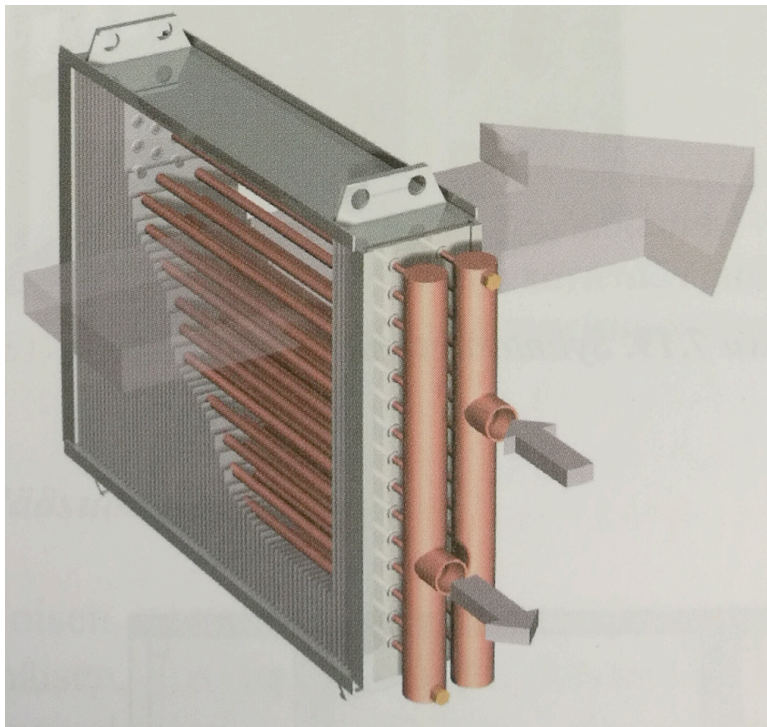


Kuva 4. Katolle asennettavia huippuimureita

- Sähköjärjestelmä: Ilmastointijärjestelmät tarvitsee toimiakseen sähköistyksen, joka hoidetaan yleensä konehuoneesta sijaitsevasta sähkökeskuksesta.
- Rakennusautomaatiojärjestelmä: Ilmastointijärjestelmät kytketään myös raken-
nusautomaatiojärjestelmään, joka ilmoittaa koneiden käyntitilat ja hälytykset.
Koneen tietojen saamiseen vaaditaan ilmastointijärjestelmään sijoitettavia antu-
reita, jotka mittaavat koneen olosuhteita, esimerkiksi ilmavirran nopeutta ja
lämpötilaa.
- Jäähdytysjärjestelmä: Vaatii ilmastointikoneessa olevan jäähdytyspatterin, joka
liitetään tavallisimmin putkiverkoston kautta vedenjäähdytimeen, jonka kautta

patteriin virtaa kylmää vettä, joka puolestaan viilentää koneen puhaltamaa tuloilmaa.

- Lämmitysjärjestelmä: Toimii samalla periaatteella, kuin jäähdytysjärjestelmä, mutta lämmityspatteri liitetään vain rakennuksen lämmityspiiriin. Kuvassa 5 on perinteinen ilmanvaihtokoneeseen asennettava patteri.



Kuva 5. Ilmanvaihtokoneen lämmitys- tai jäähdytyspatteri

3.2 Kanavat ja varusteet

50-luvun ilmanvaihtoa palvelevista tiili- ja betonihomeista on siirrytty pyöreisiin peltikanaviin, eli kierresaumakanaviin. Materiaalina käytetään yleensä sinkittyä terästä, jos olosuhteet eivät toisin vaadi. Suorakaiteen muotoisia kanavia käytetään usein ahtaissa paikoissa, jonne pyöreää kanavaa ei ole mahdollista asentaa. [5, s. 213–214.]

Pyöreän kierresaumakanavan liitokset tehdään lähes poikkeuksetta kumitiivisteliitoksien. Perinteinen kanava ei yleensä sisällä tiivistettä, joten kanavat liitetään toisiinsa käyttä-

en ilmastointikanavan sisäliitintä (tai jatkoliitin), jossa on kumirengastiiviste molemmin puolin. Kanavaosat (käyrät, haarat ja supistusyhteet) varustetaan yleensä valmiilla kumirengastiivisteillä, jolloin ne sopivat suoraan kierresaumakanavaan liitettäväksi. [5, s. 214–216.]

Kanaviston varrelle mahtuu seuraavia varusteita:

- Sulku- ja säätöpellit: Säätöpelleillä säädetään kanaviston palvelualueen ilmavirtaa. Ne ovat tärkeässä asemassa, kun asetetaan kohteen ilmavirrat suunnitelmien mukaisiksi. Kuvassa 6 on esitetty kanavistoon asennettava iris-säätöpelti, jonka aukkoa pystytään säätämään, jotta ilmavirrat saadaan oikeiksi.



Kuva 6. Iris-säätöpelti

- Palopellit: Toimivat kanaviston palon- ja/tai savunrajoittimina. Ne sulkeutuvat lämpösulakkeen ja jousen avulla automaattisesti tai palopellissä olevan toimilaitteen ohjauksella, joka havaitsee mahdolliset lämpötila- ja savuhaitat kanavistossa.
- Äänenvaimentimet: Ovat yleensä 300–1 000 mm pitkiä pyöreitä tai suorakaitteen muotoisia kanavaosia. Niiden tehtävänä on vähentää rakennuksen ilmanvaihdosta koituvaa melua. Äänenvaimentimet asennetaan usein lähelle ilmastointikonetta, josta melu kulkeutuu helposti kanavoita pitkin rakennuksen tiloihin.
- Puhdistusluukut: Luukkuja, joita asennetaan kanaviston varrelle. Luukuista päästään hoitamaan mahdolliset nuohoukset ja tarkastukset.

3.3 Rakentamista ja ilmanvaihtoa koskevat säädökset ja ohjeet

Kaikkea rakentamista koskevat säädökset ja ohjeet ovat tiukentuneet huomasti sitten 50-luvun rakentamisen. EU-jäsenyys velvoittaa myös Suomea noudattamaan sen asettamia oikeudellisia säädöksiä. Säädökset on suunnattu joko kaikille maille, tai vaan osalle, riippuen esimerkiksi maan ilmastosta, sisäilmastolle asetetuista vaatimuksista ja kustannustehokkuudesta. Direktiivit ovat puolestaan sitovia säädöksiä, joiden kaikkia osia on jäsenmaiden sovellettava. Ne tulevat voimaan samaan aikaan ja täysin samasisältöisinä kaikissa EU-jäsenmaissa. [5, s. 28–29.]

Rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä viranomaisvalvonta määritellään maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL; 132/1999). Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet ovat eritelty ympäristöministeriön laatimaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Kokoelma on jaettu seitsemään osaan, jotka on ryhmitelty sisältönsä mukaisesti pääluokkiin [5, s. 31]:

- A. Yleinen osa
- B. Rakenteiden lujuus
- C. Eristykset
- D. LVI ja energiatalous
- E. Rakenteellinen paloturvallisuus
- F. Yleinen rakennussuunnittelu
- G. Asuntorakentaminen

Ilmanvaihtosuunnittelun ja -urakoinnin kannalta keskeisiä osia ovat

- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto
- E7 Ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuus
- A2 Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet
- C1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet
- D3 Rakennusten energiatehokkuus
- D5 Rakennusten lämmityksen tehon- ja energiatarpeen laskenta

TalotekniikkaRYL (Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset) on koko rakennusalan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistöpitotavan kirjallinen kuvaus. Sitä käytetään lainsäädännön ”jatkeena”, ja se on solmittu vapaaehtois pohjalta, eli sillä ei ole viranomaismääräysten statusta. TalotekniikkaRYLin määräykset ovat voimassa kaikissa Suomen rakennushankkeissa, olettaen, että hanke toteutetaan rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998) noudattaen. [5, s. 34–35.]

4 Pilottikohde: 50-luvun lasten päiväkot

Opinnäytetyössä käytettävä esimerkkikohde on vuonna 1952 valmistunut Helsingin Maunulassa sijaitseva lasten päiväkot. Päiväkot kuuluu Helsingin Kaupungin Asunnot Oy:lle.

Kohteen hankesuunnitelma on laadittu loppuvuodesta 2014, ja siitä ilmenee päiväkodin olevan laajan peruskorjauksen tarpeessa. Rakennuksessa olevat riittämättömät ja vanhentuneet talotekniset järjestelmät puretaan ja tilalle asennetaan uudet nykyisiä määräyksiä noudattavat laitteistot. Rapautumis-, kosteusvaurioiden sekä lämpövuotojen korjaamiseksi kohteen rakennetekniikkaa uusitaan, sillä 50-luvulla käytössä ollut ”hyvä rakennustapa” ei täytä nykyisiä vaatimuksia rakennusfysiikan osalta.

Päiväkodissa on ollut käytössä 50-luvun painovoimainen ilmanvaihto. Nyt päivitetään koko kanavisto ja laitteisto, johon kuuluu neljä tulo-/poistoilmapakettikonetta. Kolme isompaa koteloitua ilmankäsittelykonetta sekä yksi pienempi tuloilmakone palvelemaan päiväkodin keittiön ilmanvaihtoa. Lähes koko kanavisto asennetaan päiväkodin ullakolle, jossa kaikki kanavat sekä palo- että lämpöeristetään.

Peruskorjauksen jälkeen päiväkodin on tarkoitus palvella enintään 106:ta 1-6-vuotiasta lasta. Tiloissa tulee työskentelemään 12–14 hoito- ja kasvatushenkilöä hoidossa olevien lasten iästä ja määrästä riippuen. [10, s. 5–7.]

4.1 Päiväkodin ilmanvaihtourakoitsija

LVI-töistä Maunulan päiväkodissa vastasi Pohjanmaan Talotekniikka Etelä Oy, jossa työskentelin. Yritys on peräisin Oulusta, missä Pohjanmaan Talotekniikka –konserni perustettiin vuonna 2011, jatkaen Pohjois-Suomen Talotekniikka Oy:n toimintaa. Etelä Oy perustettiin vuonna 2014 pääkaupunkiseudulle esimieheni Jarmo Korjosen johdolla. Hänellä on kattava, yli 35 vuoden kokemus LVI-urakoinnista.

Pohjanmaan Talotekniikka Etelä Oy:ssä työskenteli maaliskuussa 2016 kolme henkilöä: toimitusjohtaja, projektinhoitaja sekä yksi putkimies. Koska yrityksellä ei ollut enempää omia asentajia, Maunulan päiväkodin LVI-urakka hoidettiin aliurakoitsijalla. Sopimus solmittiin Tubemaster Oy -nimisen yrityksen kanssa. Pohjanmaan Talotekniikka Etelä Oy vastasi lähes kaikesta tavarantoimituksista ja Tubemaster asennuksista.

Ilmanvaihtourakan eristystyöt ulkoistettiin materiaalihankintoja myöten Tubemasterille, joka vastasi ullakolle asennettavien ilmastointikanavien lämpö- ja paloeristyksistä. Muut ilmanvaihtourakkaan kuuluvista materiaaleista toimitettiin ilmanvaihtourakoitsijan puolesta.

5 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmänä opinnäytetyössäni käytän haastattelututkimusta. Haastattelututkimus sopii työhöni hyvin, sillä tavoitteena oli haastatella muutamia henkilöitä, joilta sain laajalti tietoa koskien ongelmaa, eri osapuolten näkökulmista. Haastattelukysymykset olivat ennalta suunniteltuja ja olin itse syventynyt niihin kehittämällä omat vastaukset. Suorassa vuorovaikutuksessa tapahtuva haastattelu luo mahdollisuuden suunnata tiedonhankintaa. On myös mahdollista esittää ennalta suunnittelelmattomia jatkokysymyksiä ja tiedustella vastausten taustalla olevia motiiveja, toisin kuin kyselylomakkeella tapahtuvassa tutkimusmuodossa [3, s. 34–36.]

Haastattelututkimuksen pohjalta halutaan saada moniin eri suuntiin viittaavia vastauksia ja pyytää esitettyjen mielipiteiden perusteluja, joihin tutkijan on vaikea tietää vastausta etukäteen. [3, s. 35.]

5.1 Haastattelututkimus

Haastattelin tutkimuksessani Maunulan päiväkodin peruskorjausurakan työllistämiä osapuolia ja perehdyin heidän kanssaan ilmanvaihtourakasta koituviin ongelmiin heidän näkökulmastaan.

5.2 Haastateltavat osapuolet

Haastateltavia olivat

- Kenneth Mickelsson, MM-Yritysrakentaja, pääurakoitsija, vastaava mestari
- Joni Horjanheimo, MM-Yritysrakentaja, pääurakoitsija, työmaainsinööri
- Simo Bersenev, Tubemaster, ilmanvaihtourakoitsija
- Teemu Holopainen, Schneider Electric, automaatiourakoitsija
- Tuomas Ylönen, Humis, sähköurakoitsija

- Kari Kauppinen, HEVAC-Konsultit, LVI-suunnittelija
- Erno Sjögren, HEVAC-konsultit, LVI-suunnittelija ja valvoja
- Olavi Kovanen, Helsingin kaupungin tilakeskus, LVI-valvoja
- Mikko Nikkinen, Ilmastointi Nikkinen, IV-mittaus- ja säätöurakoitsija

5.3 Haastattelukysymykset

Haastattelukysymykset on suunnattu joko yhdelle tai useammalle osapuolelle, riippuen heidän tehtävästään Maunulan päiväkodin korjausurakassa.

1. Mitkä ovat mielestänne suurimmat ongelmat koskien IV-urakkaa ja miten ne vaikuttivat töihinne Maunulassa? (IV-urakoitsija, pääurakoitsija, sähköurakoitsija ja automaatiourakoitsija)
2. Koituiko IV-töistä lisäkustannuksia teidän töillenne? Mitä? (pääurakoitsija, sähköurakoitsija ja automaatiourakoitsija)
3. Miten IV-kanavien varastointi hoidettiin työmaalla? Olisiko varastoinnin voinut hoitaa paremmin? Miten? (IV-urakoitsija ja pääurakoitsija)
4. Onko mielestänne kannattavampaa keskittyä kanavoiden suojaamiseen koko työmaan ajan, vai nuohota lopuksi kaikki kanavat? Miksi? Joskus pienikin kanavien suojauksen laiminlyönti saattaa johtaa koko verkoston nuohoamiseen. (Kaikki)
5. Kuinka haastavaa oli suunnitella moderni IV-laitteisto 50-luvun päiväkotiin? (LVI-suunnittelija)
6. Jouduitteko asennusvaiheessa poikkeamaan paljon alkuperäisistä IV-suunnitelmista? (IV-urakoitsija)

7. Mihin seikkoihin valvoja kiinnittää erityistä tarkkaavaisuutta IV-urakan aikana ja mitkä ovat näkökulmastasi suurimpia virheitä mitä IV-urakassa voi tapahtua? (Valvojat)
8. Mitkä ovat ilmamäärien säätötöiden tyypilliset ongelmat? Mitä ongelmia Maunulan päiväkodissa ilmeni? (IV-säätöurakoitsija)

6 Haastatteluaineiston purkaminen ja analysointi

1. Mitkä ovat mielestänne suurimmat ongelmat koskien IV-urakkaa ja miten ne vaikuttivat töihinne Maunulassa? (IV-urakoitsija, pääurakoitsija, sähköurakoitsija ja automaatiourakoitsija)

Ilmanvaihtourakoitsijan mielestä IV-tavaroiden varastointi oli suurin ongelma työmaalla. Kehnon varastoinnin takia kanavat likaantuivat "itsestään", jonka seurauksena työmaan loppuvaiheessa pidetyssä kanavien puhtaustarkastuksessa ilmeni pölyä kanavien pinnoilla, joten yhden koneen koko palvelualueen kanavisto jouduttiin nuohomaan. Maksajaksi joutui ilmanvaihtourakoitsija.

Toiseksi suurin ongelma IV-urakoitsijan mielestä oli kohteen tiukka aikataulu. Alkuvaiheen purkutöiden viivästymisen takia asennustöitä ei voitu aloittaa alkuperäisen aikataulun mukaan. Ilmanvaihtourakoitsija toteaa myös tilan puutteen olleen ongelma muutamassa paikassa työmaalla.

Pääurakoitsijan mielestä kanavien reittimuutokset ja päällekkäin risteytys muuhun talotekniikkaan nähden ahtaissa asennustiloissa tuotti haasteita. Reittimuutokset aiheuttivat uusien läpivientien tekoa välipohjiin ja väliseiniin sekä kiintokalusteiden ja varusteiden uudelleensijoittelua. IV-muutokset valmiissa tiloissa aiheuttivat myös paikkaustöitä asennustöiden rajapinnassa.

Tahdistaminen ja yhteensovitus muihin työsuorituksiin nähden oli myös ongelmana pääurakoitsijan mielestä. Rakenteita ei aina päästy sulkemaan ennen kuin tarvittavat putket ja kanavat oli asennettu ja eristetty. Esimerkkinä on vesikaton katteen rakentamisen viivästyminen IV-kanava-asennusten hitaan etenemisen vuoksi.

Sähköurakoitsija puolestaan painottaa suunnitteluasioita. Vanhan kiinteistön talotekniikan päivittäminen on aina haastavaa. Talotekniikalle varattu pieni asennustila toi väkisin asentamiseen päällekkäisyyksiä. Valvojat ja suunnittelijat eivät ottaneet riittävästi ohjia vaan jättivät toteutussuunnittelun puhtaasti urakoitsijoille, joiden välillä kommunikointi oli vajavaista.

Automaatiourakoitsija toteaa, että yleisesti kaikilla työmailla ongelmaa aiheuttava tekijä on se, että mikäli suunnitelmat muuttuvat, valitettavan usein suunnittelijat eivät vie muutoksia säätökaavioihin. Säätökaaviot ovat automaatiourakoitsijalle kaikista tärkeimmät suunnitteludokumentit, kun taas muille urakoitsijoille ne ovat kytkentäkaaviot tai tasokuvat. Automaatiourakoitsija katsoo hyvin harvoin muita kuin säätökaavioita.

Analyysi

Kaikkien eri alojen urakoitsijoiden mielestä pienet asennustilat tuottivat ongelmia urakan edetessä. Tästä voi päätellä, että suunnittelijoiden tulisi keskenään käydä läpi laatimiaan suunnitelmia, jotta päällekkäisyyksiltä välttyttäisiin asennusvaiheessa. Esimerkiksi nyt sähkölinjat sekä ilmastointikanavat oli piirretty samaan kohtaan kellarin käytävälle, mutta tietenkin eri rakennuskuviin. Ongelma ilmeni vasta, kun kyseiseen tilaan oli asennettu osa kanavista. Urakoitsija joutui purkamaan kanavat ja suunnittelemaan itse vaihtoehtoisen reitin.

2. Koituiko IV-töistä lisäkustannuksia teidän töillenne? Mitä? (pääurakoitsija, sähköurakoitsija ja automaatiourakoitsija)

Pääurakoitsijan mielestä koitui. Osa omista työvaiheista aloitettiin aikataulusta myöhemmin IV-asennusten ja -eristysten viivästymisen vuoksi. Läpivientireikien ja roilojen teko jälkikäteen valmiille lattia-, seinä- ja kattopinnoille. Näitä olivat esimerkiksi lattialämmityspiirin puuttuminen kellarista sekä IV-kanavien läpimenomerkintöjen puuttuminen.

Myös sääsuojaa jouduttiin pitämään paikoillaan aiottua pidempään. Pääurakoitsija joutui myös ottaamaan rakennusmiehiään haalausavuksi ylimääräisille IV-kanaville ja eristeille, joita IV-urakoitsija ei siirtänyt pyynnöistä huolimatta.

Sähköurakoitsija sanoo, että lisäkustannuksia koitui IV-urakoitsijan muutoksista ja automaation alistettu kaapelointi toi suurimmat haasteet, koska automaatiota jouduttiin muuttamaan poikkeuksellisen paljon alkuperäisestä. Jopa viimeisinä päivinä ennen käyttöönottoa lisäiltiin antureiden ja peltimoottoreiden kaapelointeja, koska niistä ei ollut informaatio kulkenut. Lisäksi IV-urakoitsijan tilaamat koneet eivät vastanneet suunnitelmia, mikä aiheutti merkittäviä lisätöitä, koska muutokset havaittiin liian myöhään ja sähköurakoitsija joutui toteuttamaan koneiden valmistajien muutokset aikataulusyistä.

Automaatiourakoitsijalle oli toimitettu IV-urakoitsijan puolesta suunnitelmista poikkeavat palopellit, mistä aiheutui pientä lisäkustannusta, kun jouduimme säätämään palopeltien ohjauksen kahteen kertaan.

Analyysi

Kommunikoinnin puute urakoitsijoiden välillä on selvästi johtanut siihen, että ilmanvaihtotöistä on koitunut lisäkustannuksia muille urakoitsijoille. Kaikista suunnitelmista poikkeavista laitteista tulisi ilmoittaa myös eri urakoitsijoille, eikä vain suunnittelijalle, joka hyväksyy muutosehdotukset. IV-työnjohdon tulee myös kiinnittää erityistä huomiota, että kaikki reikämerkinnät on merkattu, kun pääurakoitsijan hankkima työmies tekee läpimenot.

3. Miten IV-kanavien varastointi hoidettiin työmaalla? Olisiko varastoinnin voinut hoitaa paremmin? Miten? (IV-urakoitsija ja pääurakoitsija)

Ilmanvaihtourakoitsijan mielestä IV-kanavien varastointi toteutui työmaalla erittäin kehnosti. Kanavat varastoitiin paljaalle maalle ja peitettiin kevytpeitteellä. Pääurakoitsija olisi voinut järjestää kunnon varastointikatoksen IV-kanaville, jossa ne olisivat säilyneet puhtaina ja niiden käsittely olisi ollut helpompaa. Kevytpeite päästi välillä vettä ja likaa suojauksen läpi, minkä seurauksena kanavia ja kanavaosia jouduttiin heittämään jäte-
lavalle.

Pääurakoitsijan mielestä taas kanavien suojaus hoidettiin puutteellisesti sopimuksesta huolimatta. Kanavat pitäisi toimittaa valmiissa häkeissä päät tulpattuina ja muovilla suojattuna.

Analyysi

Tässä on hieman sana sanaa vastaan. Kanavat toimitetaan yleensä työmaalle aina häkeissä ja päät tulpilla suojattuina. Pääurakoitsija on velvollinen rakentamaan tai järjestämään kanaville kunnon katoksen, jotta ne pysyvät puhtaasti säilössä. Ilmanvaihtourakoitsija on puolestaan velvollinen suojaamaan katkaistut kanavat, aina sen jälkeen, kun niitä on käsitelty.

4. Onko mielestänne kannattavampaa keskittyä kanavoiden suojaamiseen koko työmaan ajan, vai nuohota lopuksi kaikki kanavat? Miksi? Joskus pienikin kanavien suojauksen laiminlyönti saattaa johtaa koko verkoston nuohoamiseen. (Kaikki)

Kaikki tähän kysymykseen vastanneet olivat sitä mieltä, että on kannattavampaa keskittyä kanavien suojaamiseen, kuin nuohota lopuksi kaikki kanavat. Nuohouskustannukset saattavat nousta moniin tuhansiin euroihin, riippuen kanaviston koosta. Kanavien rakentamisaikainen suojaus ei puolestaan vie lähes ollenkaan työaikaa. Maunulassa jouduttiin nuohoamaan yhden koneen kanavisto, ja tämä maksoi lähes 9 000 euroa.

Ilmanvaihtourakoitsija on myös samaa mieltä, mikäli työmaan kanavien varastointi hoidetaan hyvin ja koko työmaa pitää kiinni P1-puhtausluokitukselta, joka on sopimusasiakirjoissa sovittu.

Pääurakoitsija toteaa, että kanavien koko työmaanaikainen suojaus vaatii vaan tekijöiltä oikeaa asennoitumista asiaan.

Valvoja myös muistuttaa, että tilakeskus on lähes kaikissa uusissa projekteissa alkanut vaatia P1-puhtausluokkaa, joten kanavien suojaus on välttämätöntä, ellei haluta nuohota.

Analyysi

On selvää, että kanavien työnaikainen suojaaminen on parempi vaihtoehto kuin loppupuhdistus. Ilmanvaihtourakoitsijan työnjohtaja hankkii tarvittaessa lisää kanavatulppia työmaalle ja valvoo, että kanavien päät pysyvät tulpattuina koko rakennusurakan ajan.

5. Kuinka haastavaa oli suunnitella moderni IV-laitteisto 50-luvun päiväkotiin?
(LVI-suunnittelija)

Todella haastavaa. Suunnittelija kertoo joutuneensa ”pyörittelemään” eri reittimahdollisuuksia melkein kuukauden päivät, jotta kaikki kanavat mahtuivat päiväkodin ullakkotiilaan. Isojen äänenvaimentimien asennuspaikat toivat omat haasteensa, jotta kohteen äänitasot pysyisivät sallituissa rajoissa. Suunnittelussa oli myös huomioitava, että rakennetta ei turhaan rikota, jotta rakennusajan ”henki” säilyy entisellään.

Analyysi

Vastaus ei varsinaisesti liity tutkimusongelmaani, mutta kun suunnittelukin on ollut hankalaa, tulisi mielestäni suunnittelijan varata enemmän aikaa työmaalla vierailuun ja verrata suunniteltuja kuvia sähkösuunnittelijan laatimien kuvien kanssa.

6. Jouduitteko asennusvaiheessa poikkeamaan paljon alkuperäisistä IV-suunnitelmista? (IV-urakoitsija)

Ilmanvaihtourakoitsijan mielestä yllättävän vähän, ottaen huomioon kohteen ilmastointitöiden suuruuden. Pieniä reittimuutoksia totta kai tuli, mutta niistä laadittiin punakynäversiot suunnittelijalle. Pariin kertaan työt jouduttiin lopettamaan kesken, kun ei voitu asentaa suunnitelmien mukaan, eikä oltu varmoja, voiko muutosta suorittaa ilman suunnittelijan lupaa. Esimerkiksi keittiön tuloilmakoneen raitisilmapelti ei mahtunut suunniteltuun paikkaan keittiön puolelle, vaan se oli siirrettävä ullakolle, mikä johti uusien sähkökaapeleiden vetoon ja valmiin kanaviston purkuun. Myös yksi raitisilmapelti oli merkitty vain säätökaaviokuvaan, jota harvemmin asennusvaiheessa katsotaan. Tässäkin tapauksessa valmista kanavistoa jouduttiin purkamaan, kun automaatiourakoitsija tuli kysymään, missä tämä säätökaaviossa näkyvä pelti sijaitsee.

Suurin ongelmakohta oli kellarin kapea käytävä, johon oli suunniteltu ilmastointikanavat, vesi- ja lämpöjohdot sekä sähkömiehen kaapelit. Ongelma ilmeni vasta, kun sähkömies tuli sanomaan, että hänen kaapeleidensa pitäisi kulkea tuossa teidän putkien kohdalla. Jouduimme itse suunnitella vaihtoehtoiset reitit kanaville, jotta saimme kaikki mahtumaan lasketun alakaton taakse piiloon.

Ahtaissa tiloissa, kuten konehuoneissa, jouduttiin tavallisen kierresaumakanavan sijasta käyttämään mittatilaustöinä tehtyjä kanttikanavia, jotta kanavat saatiin asennettua paikoilleen. Konehuoneiden tulo- sekä jäteilmakanavien eristykset olivat jääneet pois suunnittelupiirustuksista, ja tämä huomattiin vasta loppukatselmuksessa. Kanavat eristettiin lisätyönä.

Analyysi

Vastauksesta voidaan todeta, että suunnittelijan tulisi kiinnittää erityistä tarkkaavaisuutta, jotta kaikki tarvittavat osat ilmenevät myös ilmanvaihtopiirustuksessa, jonka mukaan yleensä asentaja asentaa kanaviston. Olisi myös suotavaa, että suunnittelija kävisi itse työmaalla toteamassa, onko hänen suunnitelmaa mahdollista toteuttaa samalla tavalla, kuin se on kuviin piirretty.

7. Mihin seikkoihin valvoja kiinnittää erityistä tarkkaavaisuutta IV-urakan aikana ja mitkä ovat näkökulmastasi suurimpia virheitä mitä IV-urakassa voi tapahtua? (Valvojat)

Molemmat kohteen ilmanvaihtourakoinnista vastaavat valvojat olivat sitä mieltä, että tarkkaavaisuutta kiinnitetään asianmukaiseen ja suunnitelmia vastaavaan asennukseen sekä järjestelmän toimivuuteen. Järjestelmän toimivuuteen vaikuttavat ilmanvaihtolaitoksen äänitaso, tulo- ja poistoilman ilmamäärät sekä tarvittava määrä huoltoluukuja. Maunulassa urakoitsija oli asentanut suunnitelmista poikkeavat palopellit, jotka estivät kohteen käyttöönottoa turvallisuussyistä.

Kun suunnitelmista poiketaan rakennusluvan vastaisesti, esimerkiksi jos ilmanvaihtokone vaihdetaan hieman pienempään, jonka seurauksena SFP- ja energiatehokkuusluvut eivät täyty, rakennusvalvonta ei ota kohdetta vastaan. Toisen valvojan mielestä kallein ilmanvaihtojärjestelmän korjaus tulee, jos äänenvaimentimet on mitoitettu alakanttiin tai urakoitsija on itse asentanut suunnitelmista poikkeavat äänenvaimentimet. Äänitasojen madallus on joissakin tapauksissa erittäin hankalaa ja kallista.

Analyysi

Jotta valvojat olisivat tyytyväisiä ilmanvaihtourakoitsijan työhön, on urakoitsijan noudatettava laadittuja suunnitelmia, eikä lähteä poikkeamaan niistä esimerkiksi muiden valmistajien osilla, ilman niiden hyväksyntää suunnittelijalla.

8. Mitkä ovat ilmamäärien säätötöiden tyypilliset ongelmat? Mitä ongelmia Maunulan päiväkodissa ilmeni? (IV-säätöurakoitsija)

Yleisimmät ongelmat ilmamäärien säädöissä johtuvat kanavistossa olevista tukkeista tai säätöosien toimimattomuudesta. Säätötyöt joudutaan usein lopettamaan kesken, kun huomataan, ettei ilma kulje kanavistossa niin kuin pitäisi. Tämä saattaa tuottaa aikataulullisia ongelmia, koska yleensä säätötöille on varattu vain muutama päivä aikaa, riippuen kohteen suuruudesta. Joskus myös ilmastointikoneetkaan eivät pyöri suunnitellusti, jolloin SFP-luvun mittaaminen puhaltimesta on mahdotonta.

Maunulassa ilmenivät lähes kaikki yleisimmät ongelmat. Säätötyöt jouduttiin jo ensimmäisenä päivänä lopettamaan muutaman tunnin työskentelyn jälkeen, kun yhden kanavahaaran poistoilmaventtiilit eivät imeneet yhtään ilmaa. Myös yhden liitântälaatikon säätöosaa ei pystytty liikuttamaan auki/kiinni-asentoon. Vasta kahden päivän päästä päästiin takaisin töihin, kun ilmanvaihtourakoitsija oli käynyt ullakolla purkamassa eristeet, avaamassa kanavan ja löytänyt yhden rakennusaikaisen ilmanvaihtokanavan suojatulpan, joka tukki ilmavirran. Myös toimimaton liitântälaatikko purettiin ja vaihdettiin uuteen. SFP-luvun mittaaminen puolestaan sujui ongelmitta.

Analyysi

Säätötöiden sujuvan etenemisen kannalta on tärkeää, että ilmanvaihtourakoitsija on varmistanut järjestelmän toiminnan, ennen kuin säätötyöt alkavat. Asentajia on hyvä neuvoa testaamaan liikkuvat säätöosat, ennen kuin ne asennetaan kiinni, tai heti, kun ne on asennettu. Kanavisto on myös hyvä kuvata asennustöitä tehdessä, esimerkiksi kännykkää käyttäen, jotta mahdolliset tukkeet huomataan ajoissa.

7 Omat päätelmät

Ilmanvaihtourakoitsijan työnjohtajan tulee vaatia pääurakoitsijalta asianmukaisia varastointitiloja. Urakkarajaliitteen mukaan pääurakoitsijan tulee rakentaa tarvittavat huolto-, työpaja ja varastointitilat sekä osoittaa tarvittavat ulkovarastointipaikat myös aliurakoitsijoiden ja rakennuttajan eri hankintoja varten. Kanavien työnaikainen suojaus on paras ja halvin vaihtoehto pitää kanavisto puhtaana. Kanavien tulppaus vaatii asentajilta oikeaa asennoitumista työhön. IV-työnjohtaja valvoo ja vastaa asentajiensa asennuksista ja on velvollinen poistamaan työntekijän työmaalta jatkuvien laiminlyöntien sattuessa.

Töiden dokumentoinnista kannattaa sopia omien asentajien kanssa. Ilmastointiurakoitsijan työnjohtaja ei välttämättä pysty olemaan täysipäiväisesti yhdellä työmaalla, joten kaikkia asennussuorituksia on mahdoton valvoa ja dokumentoida työnjohtajan toimesta. Kaikki peittyvät asennukset on suositeltavaa kuvata, jotta niistä pystytään jälkikäteen näyttämään aineistoa tarvittaessa. Hyvä tapa dokumentointiin on luoda työnjohtajan ja asentajien välille oma ryhmä WhatsApp-palveluun. Sinne kuvien lisääminen työn ohessa on täysin vaivatonta ja nopeaa. Tämä toimii hyvin oman työryhmän pienenä projektikuvapankkina. Dokumentoinnin avulla varmistetaan myös, ettei kanavistoon jää tukkeita, jotka haittaavat säätötoita sekä järjestelmän toimintaa.

Urakoitsijoiden välinen yhteistyö ja kommunikointi ovat avainasemassa projektityössä. Vaikka jokainen edustaa eri firmaa, rakennetaan kuitenkin samaa kohdetta. Suunnitelmamuutoksia tulee pitkin rakennusprojektia, joten tiedon on liikuttava urakoitsijoiden välillä, eikä vain oleteta, että toinen tietää, mitä toinen tekee. Urakoitsijan pitää myös aina olla tietoinen ajantasaisesta lainsäädännöstä ja sen vaatimuksista, esimerkiksi tuotekelpoisuuksien suhteen. Kaikki suunnitelmista poikkeavat materiaalit, tavarat ja laitteet on ensin hyväksyttävä suunnittelijalla, ennen kuin niitä saa asentaa. Nämä ovat tärkeitä asioita, jotka on hyvä tuoda ilmi työmailla järjestettävissä urakoitsijapalaverissa, jossa kohteen eri urakoitsijoiden työnjohtajat raportoivat omia työvaiheitaan. Tiedot kirjataan pöytäkirjaan, joka laitetaan jakeluun tilaajalle, rakennuttajalle sekä aliurakoitsijoille. Työnjohto välittää tiedot muutoksista omalle asentajaryhmälleen.

Vanhan suojellun kiinteistön päivittäminen ilmanvaihdon ja talotekniikan osalta nyky päivään tuo aina omat haasteensa. Kun tällaisessa kohteessa talotekniikalle varattu tila on huomattavasti normaalia pienempi, tulee väkisinkin kesken töiden päällekkäisyyksiä ja muutoksia, jotka ovat omiaan lisäämään urakoitsijoiden kustannuksia. Suunnittelulla

on tässä merkittävä rooli, eikä sitä voi liiaksi korostaa. Valvojien ja suunnittelijoiden tulisi ottaa riittävästi vastuuta koskien toteutussuunnittelua, eikä jättää sitä pelkästään urakoitsijoiden huoleksi.

Nykyaikana urakoiden aikataulutus aiheuttaa urakoitsijoille ylimääräisiä kustannuksia, koska toteutussuunnittelulle ei ole varattu aikaa, vaan urakka aloitetaan välittömästi tilauksesta ja suunnittelu tapahtuu töiden edetessä. Mikäli urakoitsijat saisivat yhdessä suunnittelijoiden kanssa käydä kohteessa riittävää kokoustamista, jäisivät monet yllätykset työn aikana pois ja urakoiden sujuvuus olisi parempi.

8 Kehitysehdotukset

Työssä syntyi seuraavia kehitysehdotuksia:

- 1) Suunnittelijoiden on otettava enemmän vastuuta toteutussuunnittelusta töiden edetessä.
- 2) On järjestettävä kunnon varastointitilat, varsinkin jos työmaa on luokiteltu P1-puhtausluokkaan.
- 3) On tehtävät jatkuvaa dokumentointia tehdystä työstä työnjohdon ja asentajaryhmän välillä.
- 4) Suunnitelmia on noudatettava tarkasti.
- 5) Tieto kulkee urakoitsijoilta toiselle, kun poiketaan suunnitelmista suunnittelijan luvalla.

9 Yhteenveto

Tutkimus oli ainakin minulle itselleen erittäin hyödyllinen. Juuri aloittaneena projektin-hoitajana lähes kaikki asiat olivat minulle uutta. Koulun penkiltä opittua teoriaa on vai-kea sisäistää ilman käytännön esimerkkejä, joita Maunulan työmaa tarjosi paljon. Koh-teessa pääsin hyvin tutustumaan muiden alojen urakoitsijoihin, joiden kautta opin ym-märtämään rakennusurakoinnin kokonaisuutta paljon paremmin, myös heidän näkö-kulmastaan. Viimeistään haastatteluja tehdessäni tuli ilmi asioita, joita olisi ollut vaikea havaita pelkästään ilmanvaihtourakoitsijan näkökulmasta.

Rakennusurakointi on välillä erittäin stressaavaa työtä, ja syyttävä sormi nousee toisia kohti erittäin helposti. Alalla työskennellessä tulee ylläpitää sopiva nöyryys, ja hyvät välit toisiin urakoitsijoihin ovat avaintekijänä projektien läpiviemiseen. Jos olet avuksi muille, toisen firman urakoitsijoille, he varmasti myös auttavat sinua tarpeen tullen. Tot-ta kai jämäkkyyttäkin vaaditaan työnjohdolta, mutta pelkästään oman edun ajaminen tekee rakentamisesta erittäin hankalaa. Kuten tuossa sanoinkin, rakentaminen tapah-tuu yhteistyön kautta, vaikka jokainen edustaa omaa yritystään.

Lähteet

- 1 Mäkiö, Erkki. 1990. Kerrostalot 1940-1960. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 2 Hemgren Per, Wannfors Henrik, Siikanen Unto. 2004. Pientalon käsikirja. Helsinki: Tammi.
- 3 Hirsjärvi Sirkka, Hurme Helena. 2008. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Gaudeamus.
- 4 Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti. 2014. Urakoitsijan sopimusasiat. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 5 Heinonen Jarkko, Sandberg Esa. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät, ilmastointitekniikka osa 1. Helsinki: Talotekniikka-julkaisut Oy.
- 6 SFP-opas. 2009. 3. painos. LVI-talotekniikkateollisuus ry.
- 7 Pulkkila, Onni. 2012. Sisäilmastoluokitus 2008. RT 07-10946. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.
- 8 Seppänen, Olli. 2004. Ilmastoinnin suunnittelut. Forssa: Forssan Kirjapaino Oy.
- 9 Seppänen Olli. Seppänen Matti. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. 1996. Espoo: SIY Sisäilmatieto Oy.
- 10 Hankesuunnitelma, Lasten päiväkoti Maunula. 2014. Tilakeskus.
- 11 Sandberg, Esa. 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus, ilmastointitekniikka osa 2. Helsinki: Talotekniikka-julkaisut Oy.

